Lane Medical Libr

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Halle-Wittenberg.
Stellvertretender Leiter: Privatdozent Dr. H. Heinroth.

Vergleichende experimentelle Untersuchungen über die Wirkung von Tutokain- und Novokainlösungen auf die Schmerzempfindlichkeit der Zahnpulpa.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Georgi Stilianoff

approb. Zahnarzt
Assistent am Zahnärztlichen Institut Halle a. d. S.

aus

Gr.-Tirnovo (Bulgarien).

Halle-Saale
Ostdeutsche Druckerei und Verlagsanstalt, Inhaber Otto Jung.
1928.

Referenten:
Prof. Dr. M. Kochmann,
Priv.-Doz. Dr. H. Heinroth.

Meinem Schwager Herrn Iwan Jordanoff
und meiner Schwester Frau Jordanowa

in dankbarer Verehrung gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0050

In der gesamten Heilkunde hat schon sehr frühzeitig die Ausschaltung des Schmerzes eine bedeutende Rolle gespielt. Insbesondere verdankt die moderne Chirurgie ihre schnell fortschreitende Entwicklung zum großen Teil der Möglichkeit, die Schmerzempfindlichkeit sicher auszuschalten. Für die große Chirurgie ist heute in erster Linie noch immer die Narkose ausschlaggebend. In der Zahnheilkunde dagegen, die mit Recht als Spezialfach der Medizin bezeichnet und anerkannt wird, steht die Lokalanästhesie als Schmerzbetäubungsmittel bei chirurgischen Eingriffen an erster Stelle. Wohl gibt es Einzelfälle, wo nur unter Narkose operiert werden kann, doch sind diese Fälle sehr selten und greifen meist in die Allgemeinmedizin über.

In der neueren Literatur finden wir eine Anzahl Autoren, die behaupten, daß in der modernen Zahnheilkunde ohne die zentral wirkenden Narkotika nicht auszukommen ist, doch möchte ich hier diese Streitfrage außer acht lassen und mich lediglich mit den Vorteilen und Nachteilen der verschiedenen lokalen Betäubungsmittel beschäftigen.

Nicht nur als Betäubungsmittel bei chirurgischen Eingriffen in der Zahnheilkunde hat sich die Lokalanästhesie bewährt, sondern auch zur Ausschaltung der Pulpenempfindlichkeit beim Freilegen der Pulpa für Arseneinlagen, sowie zwecks Anästhesie des sensiblen Dentins beim Aufbohren der Zähne wird die Lokalanästhesie von den Zahnärzten außerordentlich geschätzt. Man denke hier nur an äußerst sensible Personen, bei denen eine Freilegung der Pulpa und Applikation der Arsenpaste ohne Betäubung unmöglich ist. Wohl hat die neuere wissenschaftliche Forschung verschiedene Apparate zur Betäubung der Schmerzempfindlichkeit in die Öffentlichkeit gebracht, doch ist die Anschaffung solcher Apparate für die Gesamtheit der praktischen Zahnärzte in-

folge der hohen Preise noch unmöglich, so daß immer wieder zur Lokalanästhesie gegriffen werden muß.

Seit Einführung der Lokalanästhesie in die Praxis sind bereits mehrere Arzneimittel versucht und angewandt worden. Bis in die ersten Jahre dieses Jahrhunderts wurde das Kokain bevorzugt benutzt, bis die von Joh. Biberfeld im pharmakologischen Institut der Universität Breslau ausgeführten Versuche über die Wirkung des Novokains das Kokain verdrängten. Das Novokain wurde von Einhorn, München, nach eingehender Prüfung von mehreren hundert Präparaten als Monochlorhydrat des p.-Amidobenzoyldiätylaminoäthanols bezeichnet. Die Versuche von J. Biberfeld ergaben folgende Resultate:

Das Novokain besitzt dieselbe Wirkung auf periphere sensible Nerven wie Kokain. Lokal angewandt, zeigt das Novokain keine Nebenwirkungen. Weder die Zirkulation noch die Respiration werden beeinflußt. Die Herztätigkeit leidet nicht. Das Novokain ruft keine Veränderung der Pupillenweite, keine Akkomodationsstörung und keine Erhöhung des intraokularen Druckes hervor. Ebenso übt es keinerlei Einfluß auf die peripheren Gefäße aus. Die Giftigkeit des Novokains gegenüber der des Kokains ist außerordentlich gering; man hat sogar behauptet, daß das Novokain vollkommen ungiftig sei. Nach Untersuchungen M. Kochmanns beträgt die Dosis letalis des Kokains beim Meerschweinchen pro kg subkutan 0,05, die des Tutokains 0,2, die des Novokains 0,4 g. Das Novokain schwächt die Wirkung des Suprarenins nicht ab, sondern steigert sie, trotzdem es selbst keine Wirkung auf glatte Muskelfasern ausübt.

Im allgemeinen wird Novokain stets mit dem Zusatz von Suprarenin gebraucht. In dieser Arbeit soll jedoch nur die Wirkung des Novokains und ebenso die Wirkung des Tutokains ohne Suprareninzusatz geprüft werden. Erwähnt sei noch, daß bei den später folgenden Versuchen lediglich ein Zusatz von 0,9% iger, sodafreier Kochsalzlösung gebraucht wurde.

Obgleich die Novokaininjektion heute wohl allgemein für die lokale Betäubung in der Zahnheilkunde die Methode

der Wahl geworden ist, so ist doch in der Pharmakologie die Suche nach weiteren günstig wirkenden Betäubungsmitteln nicht eingestellt worden. Man hat bei diesen Versuchen in den letzten Jahren ein Mittel gefunden, das nach Untersuchungen M. Kochmanns, seiner Schüler und anderer Autoren die Wirkung des Kokains und selbst des Novokains noch übertrifft: Das Tutokain.

Wenn es auch gelungen war, das Kokain bei der Infiltrationsanästhesie durch das Novokain zu ersetzen, so hat es doch als Oberflächenanästhetikum seine beherrschende Stellung noch behauptet. Da sich aber immer von neuem die Anwendung des Kokains als gefährlich erweist, so sind alle Bestrebungen und Versuche, das Kokain bei der örtlichen Betäubung gänzlich auszuschalten, zu begrüßen. Als neues Ersatzpräparat ist das Tutokain in die Zahnheilkunde bereits mit Erfolg eingeführt. Es war nun die Pflicht der Pharmakologen und Kliniker, dieses Präparat nach jeder Richtung hin auf seinen tatsächlichen Wert zu untersuchen. Solche Versuche hat M. Kochmann und unter dessen Leitung auch W. Wagner im pharmakologischen Institut in Halle angestellt. Die Resultate ergaben, daß das Tutokain in vieler Beziehung gegenüber Novokain und Kokain zu bevorzugen ist.

In zweiter Linie prüften M. Kochmann und seine Schüler, ob die Infiltrationsanästhesie durch Zusatz von Kaliumsulfat wesentlich verbessert werden könne. Es ergab sich eindeutig, daß die Wirkung von Novokain und Tutokain durch einen Zusatz von Kaliumsulfat bedeutend verstärkt wird. Wenn man die Dauer der Anästhesie außer acht läßt, so zeigt sich, daß die Kombination von Novokain und Tutokain mit Kaliumsulfat eine erhebliche Verstärkung der Wirkung aufweist und daß die Wirkungsverstärkung nicht einer Konzentrationspotenzierung zuzuschreiben ist. Es handelt sich, wie O. Groß und M. Kochmann unabhängig voneinander nachweisen konnten, um eine Zeitpotenzierung, d. h. daß der Eintritt der Anästhesie bei der Kombination mit Kaliumsulfat beschleunigt wird.

Weiterhin haben M. Kochmann und U. Gehse nachgewiesen, daß eine bedeutende Verstärkung der anäs-

thesierenden Fähigkeiten durch den Zusatz von Phenol erreicht wird. Doch haben wir solche Zusätze bei unseren Versuchen nicht berücksichtigt.

Zur Bereitung der Novokain- und Tutokainlösung benutzten wir eine 0,9% Na Cl-Lösung, die absolut frei von Soda war. Die offizielle physiologische Kochsalzlösung nach dem Deutschen Arzneibuch ist dazu ungeeignet, da dieselbe bekanntlich 0,15 g Soda auf 1000 ccm enthält.

Das Tutokain bietet, was den Patienten anbetrifft, gegenüber dem Novokain eine bedeutende Annehmlichkeit insofern, als es nicht den bitteren Geschmack des Novokains hat. Ferner hält sich das Tutokain in Lösung unbegrenzt lange und fällt nicht, wie das Novokain, nach einiger Zeit, die nach der Art der Aufbewahrung wechselt, flockig aus. Die relativ gute Verträglichkeit des Tutokains und seine Reizlosigkeit, die sich auch in einem günstigen Einfluß auf den Heilungsverlauf der Wunden äußert, findet offenbar ihre Ursache in der bereits von W. Schulemann experimentell festgestellten schnellen Entgiftung, die das Tutokain im Organismus erfährt. Infolge der guten anästhesierenden Kraft und der rasch einsetzenden Wirkung ruft gewöhnlich schon der erste Tropfen der Tutokainlösung eine Anästhesie hervor, die hinreicht, um das Weiterschieben der Nadel schmerzlos zu gestalten. Auch bei unseren Selbstversuchen wurde die Tutokaininjektion viel angenehmer, als die von Novokain empfunden.

Um den Unterschied in der Wirkung von Novokain und Tutokain, was Wirkungszeit und Intensität anbetrifft, festzustellen, bedienten wir uns der elektrischen Reizung der Zahnpulpa. Überblicken wir die medizinische und zahnärztliche Literatur, so finden wir im wesentlichen nur 3 Arbeiten, die sich mit der Prüfung des Wirkungsgrades verschiedener Arzneimittel durch den elektrischen Strom befassen.

Schröder stellte als Erster am Zahn den Grad der Sensibilitätsschwankungen der Pulpa bei Verabreichung innerlicher Arzneimittel fest, ohne jedoch zuvor eine Eichung des Induktoriums vorzunehmen. Möhrke untersuchte die Herabsetzung der Schmerzempfindung an den Fingern durch Nar-

kophin. H. Heinroth stellte die Wirkung verschiedener per os und subkutan verabreichter Arzneimittel auf die Sensibilität der Zahnpulpa unter Benutzung geeichter Schlittenapparate durch den elektrischen Strom fest.

Schröder und H. Heinroth benutzten den Induktionsstrom als Reizmittel, Möhrke dagegen den konstanten Strom.

Der Begründer einer wissenschaftlichen Untersuchungsmethodik der Erkrankungen der Zahnpulpa durch den elektrischen Strom war Schröder, der sich dadurch große Verdienste erworben hat. Schröder hat jedoch in seinen Arbeiten nur die gebrauchte Stromstärke aus dem Rollenabstand in cm abgelesen, ohne zu berücksichtigen, daß der Strom bei Annäherung der beiden Rollen an Stärke nicht proportional zunimmt und deshalb eine Eichung des Induktoriums vorgenommen werden muß. Für solche Eichungen stehen uns eine Reihe verschiedener sehr komplizierter Methoden zur Verfügung. Unser Apparat wurde nach dem von M. Kochmann und H. Heinroth angegebenen sehr einfachen im Pharmakologischen Institut der Universität Halle durch Prof. M. Kochmann ausgearbeiteten Verfahren geeicht. Die auf Grund dieser Eichung erzielten relativen, elektrischen Einheiten für die in cm ausgedrückten Rollenabstände gehen aus der Tabelle auf der folgenden Seite hervor.

Im folgenden soll nun noch geschildert werden, auf welche Weise die Versuche ausgeführt worden sind.

Wir benutzten, wie schon gesagt, den faradischen Strom des Dubois-Reymondschen-Schlittenapparates, der vorher nach dem Verfahren nach M. Kochmann und H. Heinroth geeicht worden war. Ein Akkumulator von 2 Volt Spannung wurde an die Primärseite des Schlittenapparates angelegt. Daraufhin erfolgte die Befestigung der von Schröder angegebenen, gut durchfeuchteten Handelektrode durch ein Gummiband an der linken Hand der Versuchsperson. Der zu untersuchende Zahn und seine Umgebung wurde alsdann mit Hilfe von Alkohol, Luftbläser und Watterollen vollkommen trockengelegt. Um den sekundären Stromkreis zu schließen, wurde nunmehr die Elektrode auf der

Werte aus dem Galvanometerversuch:

Rollen-Abstände in cm	Galvanometerwerte nach Reduktion auf die mittels des Nervmuskelpräparates erhaltenen Werte:	Rollen-Abstände in cm	Galvanometerwerte nach Reduktion auf die mittels des Nervmuskelpräparates erhaltenen Werte:
0	503,0	9,0	88,0
0,5	480,0	9,5	73,0
1,0	453,0	10,0	59,0
1,5	430,0	10,5	47,0
2,0	406,0	11,0	39,0
2,5	380,0	11,5	33,0
3,0	355,0	12,0	27,0
3,5	330,0	13,0	17,0
4,0	303,0	14,0	14,0
4,5	280,0	15,0	11,0
5,0	255,0	16,0	8,0
5,5	230,0	17,0	7,0
6,0	206,0	18,0	5,0
6,5	181,0	19,0	4,0
7,0	150,0	20,0	3,8
7,5	139,0	22 5	2,6
0,8	121,0	25,0	1,5
8,5	103,0		

buccalen Zahnfläche aufgesetzt. Die von uns gebrauchte, von H. Heinroth angegebene Elektrode bestand in einem durch einen Hartgummigriff hindurchlaufenden Metallstab, der in einer freien, sehr engen Platinöse endete, wodurch es möglich war, durch Eintauchen dieser Platinöse in 0,9% ige Kochsalzlösung auf die getrocknete Zahnfläche eine stets gleichbleibende und auf engsten Raum beschränkte Flüssigkeitsmenge aufzubringen.

Nach diesen Vorbereitungen, Anbringen der Handelektrode, Trockenanlegung des zu untersuchenden Zahnes, Aufsetzen der in physiologische Kochsalzlösung getauchten Platinöse wurde der Stromkreis durch einen Hebel geschlossen. Durch Einschaltung der elektrischen Bohrmaschine, die die Annäherung der beiden Rollen bewerkstelligte, wurde der Strom bei niedrigster Umdrehungszahl des Motors so lange verstärkt, bis der Patient durch schnelles Aufheben der rechten Hand anzeigte, daß die im Zahn hervorgerufene Empfindung schmerzhaft wurde. Sofort nach der Freigabe des Fußkontaktes schnellte dieser in seine Ruhelage zurück und der Induktionsstrom wurde durch Umlegen des oben

erwähnten Hebels unterbrochen. Nunmehr wurde der gefundene Rollenabstand an der am Schlittenapparat angebrachten Skala in cm abgelesen, notiert und mit Hilfe der bereits erwähnten Eichkurve in elektrische Einheiten umgerechnet.

Ich möchte hierbei nicht unerwähnt lassen, daß die oben beschriebenen Versuche nicht durch eine Person allein ausgeführt werden können. Bei der Ausführung sämtlicher Versuche war mir daher Herr v. Lerche, Assistent am Institut, in so entgegenkommender Weise behilflich, daß ich ihm auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

Die den nachfolgenden Tabellen zugrundeliegenden Werte sind in der Weise erzielt, daß zuerst am betreffenden Zahn durch Messung der Skalenwert ermittelt wurde, bei dem die Versuchsperson mit leichter Schmerzempfindlichkeit reagierte. Alsdann wurde die Injektion von 2 ccm der anästhesierenden Flüssigkeit vorgenommen. Übermäßig sensible oder ängstliche Personen, die keine genauen Angaben machten, wurden ausgeschaltet. Ich habe zu den Versuchen besonders solche Personen herangezogen, die bereits mit der Untersuchungsmethode durch die Injektion meines Kollegen, Herrn v. Lerche, der die Wirkung von Novokain und Tutokain mit Suprareninzusatz untersuchte, vertraut waren und daher genaue Angaben machen konnten. Die angegebenen Werte stammen nur von solchen Zähnen, die sich nach unseren Vorversuchen und klinischer Untersuchungen als gesund erwiesen hatten.

Die in den Tabellen angegebenen Zeiten rechnen von einem erzielten Wert zum anderen, so daß die Schlußsumme in Minuten die Zeit ausdrückt, die zum ganzen Versuch benötigt wurde. — Die sich aus der Zentimeterskala ergebenden Werte wurden entsprechend der Eichkurve in relative elektrische Werte umgewandelt und unter Berücksichtigung der Versuchszeit zu Kurven verarbeitet. Der Maßstab für alle Kurven ist nicht der gleiche geblieben, da einzelne Kurven sonst eine zu große Ausdehnung erlangt hätten. Die Kurven für die Novokain- und Tutokainversuche bei der gleichen Versuchsperson zeigen jedoch stets denselben Maßstab.

Versuch Ia[1]) **Herr stud. med. dent. H.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
⌊3	—	8,3	110,2

Es wurden injiziert: 2 ccm 2% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

11′	11′	6,0	206,0
21′	10′	5,9	210,8
31′	10′	7,7	131,8
40′	9′	7,2	151,0
50′	10′	6,2	196,0
64′	14′	6,2	196,0
98′	34′	6,2	196,0

Ib[2])	⌊3	—	9,4	76

Es wurden injiziert: 2 ccm 0,8% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

9′	9′	6,5	181,0
16′	7′	7,2	151,0
24′	8′	7,5	139,0
32′	8′	6,8	167,8
42′	10′	6,8	167,8
52′	10′	7,6	135,4
62′	10′	7,8	128,2
72′	10′	9,0	88,0

[1]) Es zeigt sich eine mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Es zeigt sich eine unregelmäßige teils größere teils

Versuch IIa[1]) **Herr W. L. (T. b. c.)**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
1⌋	—	11,2	36,6

Es wurden injiziert: 2 ccm 2% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 50 Sekunden.

9′	9′	10,2	54,2
18′	9′	10,8	42,2
27′	9′	9,8	64,6
36′	9′	11,0	39,0
46′	10′	11,5	33,0

IIb[2])	1⌋	—	9,1	85

Es wurden injiziert: 2 ccm 0,8% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 20 Sekunden.

6′	6′	8,0	121,0
13′	7′	7,8	128,2
21′	8′	8,8	94,0
29′	8′	8,9	91,0
39′	10′	9,2	82,0

[1]) Es zeigt sich eine minimale unregelmäßig verlaufende Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Es zeigt sich eine mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

NB. Der betr. Patient leidet an Lungentuberkulose. Man findet bei ihm im übrigen Alveoloarpyorrhoe. Der Versuch, den Zahn zu trocknen, bereitete Schwierigkeiten, weil

Versuch IIIa[1]) **Herr Zahnarzt S.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
1	—	8,5	103

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 15 Sekunden.

1,5′	1,5′	1,5	430,0
4,5′	3,0′	6,5	181,0
7,5′	3,0′	7,7	131,8
13,0′	5,5′	8,9	91,0
18,0′	5,0′	9,1	85,0
28,0′	10,0′	8,9	91,0
38,0′	10,0′	8,3	110,2

IIIb[2])	1	—	8,8	94

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 1 Min. 25 Sek.

2,0′	2,0′	7,6	135,4
4,5′	2,5′	4,2	293,8
7,0′	2,5′	1,3	439,2
13,0′	6,0′	5,8	215,6
23,0′	10,0′	7,5	139,0
33,0′	10,0′	8,6	100,0

[1]) Es zeigt sich nach 1,5 Min. eine starke kurz dauernde Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit. Nach 18 Min. eine Überempfindlichkeit und nach 38 Min. ist der Normalwert wieder erreicht.

[2]) Es zeigt sich eine mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Versuch IVa[1]) **Herr cand. med. dent. R.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	5,7	220,4

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

3,5′	3,5′	5,0	255,0
8,0′	4,5′	5,0	255,0
12,5′	4,5′	3,4	355,0
17,5′	5,0′	5,7	220,4

IVb[2])	3	—	6,6	176,6

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

2,0′	2,0′	5,8	215,6
5,5′	3,5′	5,2	245,0
10,5′	5,0′	4,8	265,0
16,5′	6,0′	5,0	255,0
23,5′	7,0′	7,5	139,0

[1]) Mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit nach 12,5 Minuten.

[2]) Mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Versuch Va[1]) **Herr stud. med. dent. K.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	6,7	172,2

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 35 Sekunden.

1,5′	1,5′	5,7	220,4
5,5′	4,0′	6,0	206,0
16,5′	11,0′	6,6	176,6

Vb[2])	3	—	5,2	245

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 45 Sekunden.

2,5′	2,5′	3,9	308,4
5,5′	3,0′	4,7	270,0
12,5′	7,0′	6,1	201,0

[1]) Es zeigt sich eine minimale vorübergehende Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Es zeigt sich eine kurze geringe Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit und nach 12,5 Minuten eine Überempfindlichkeit infolge Irritation der Pulpa.

Versuch VIa[1]) **Herr cand. med. dent. N.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	6	206

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 25 Sekunden.

4,5′	4,5′	4,4	284,6
10,0′	5,5′	4,0	303,0
16,0′	6,0′	4,3	289,2
23,0′	7,0′	4,5	280,0
36,0′	13,0′	5,4	235,0

VIb[2])	3	—	8,5	103

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

3′	3′	7,4	143,0
6′	3′	7,0	159,0
9′	3′	5,5	230,0
14′	5′	6,7	172,2
20′	6′	6,8	167,8
29′	9′	7,8	128,2
38′	9′	8,0	121,0
46′	8′	8,6	100,0

[1]) Es zeigt sich eine mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Es zeigt sich eine mittelstarke Abnahme der Schmerz-

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	6,5	181

Es wurden injiziert: 2 ccm 2% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 1 Minute.

2′	2′	6,2	196,0
5′	3′	6,2	196,0
10′	5′	6,0	206,0
17′	7′	6,7	172,2

[3]) Bei obiger Versuchsperson ist zu bemerken, daß beim Versuch mit 2%iger Novokainlösung mit 0.9% Na Cl nur eine ganz minimale Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit auftrat. Der Unterschied in der Eichkurve vom Normalwert bis zum Maximum der Herabsetzung ergab 25 elektrische Einheiten.

In einem anderen Falle (Versuch Nr. 1) dagegen war die Differenz zwischen Normalwert und Maximum 100,6.

Die vorliegende Messung wurde vorgenommen, trotzdem die Versuchsperson etwa 12 Stunden vorher sehr reichlich Alkohol zu sich genommen hatte. Zu bemerken ist, daß der Betreffende häufiger reichlich Alkohol zu sich nimmt.

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	9	88

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

1,5′	1,5′	6,4	186,0
3,5′	2,0′	5,2	245,0
5,5′	2,0′	0	503,0
9,5′	4,0′	4,4	284,6
13,5′	4,0′	5,7	220,4
18,5′	5,0′	7,1	155,0
24,5′	6,0′	8,0	121,0
29,5′	5,0′	5,7	220,4
39,5′	10,0′	6,0	206,0
49,5′	10,0′	6,7	172,2
69,5′	20,0′	8,8	94,0

VIIb[2])	3	—	6	206

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 1 Min. 40 Sek.

1,5′	1,5′	3,2	345,0
4,0′	2,5′	3,2	345,0
7,0′	3,0′	1,4	434,6
10,0′	3,0′	3,0	355,0
15,0′	5,0′	4,0	303,0
24,0′	9,0′	5,8	215,6

[1]) Schnelle Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit bis zur Unempfindlichkeit nach 5,5 Minuten. Danach findet zuerst eine Erhöhung, dann wieder ein Zurückgehen der Empfindung statt. Nach 69,5 Minuten Normalwert.

[2]) Eine starke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Versuch VIIIa[1]) **Herr cand. med. dent. N.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	12	27

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 45 Sekunden.

3′	3′	10,0	59,0
8′	5′	9,6	70,2
13′	5′	9,6	70,2
19′	6′	10,0	59,0
31′	12′	11,6	31,8

VIIIb[2])	3	—	6,8	167,8

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

2,0′	2,0′	6,0	206,0
6,0′	4,0′	0,2	493,8
9,0′	3,0′	0	503,0
16,5′	7,5′	5,0	255,0
22,5′	6,0′	5,8	215,6
29,5′	7,0′	6,1	201,0
36,5′	7,0′	6,4	186,0
43,5′	7,0′	6,8	167,8

[1]) Geringe Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Starke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit

Versuch IXa[1]) **Kind S. (14 Jahre)**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	6	206

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 50 Sekunden.

2′	2′	6,4	186,0
7′	5′	2,4	385,2
11′	4′	4,0	303,0
14′	3′	6,0	206,0

IXb)[2]	3	—	4,5	280

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 45 Sekunden.

2′	2′	3,7	319,2
5′	3′	3,5	330,6
9′	4′	0,4	484,0
18′	9′	0	503,0
22′	4′	0,4	484,6
28′	6′	2,6	375,0
34′	6′	4,0	303,0
54′	20′	5,2	245,0

[1]) Es wurde festgestellt eine mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Nach 9 Minuten zeigt sich eine starke Abnahme der Schmerzempfindlichkeit und nach 18 Minuten eine voll-

Versuch Xa[1]) **Herr Zahntechniker R.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
⌊2	—	9,3	79

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 1 Minute.

2′	2′	7,3	147
5′	3′	7,1	155
9′	4′	7,0	159
14′	5′	8,5	103
19′	5′	8,7	97
29′	10′	9,0	88

Xb[2])	⌊2	—	9,3	79

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.

2′	2′	8,6	100,0
6′	4′	7,0	159,0
10′	4′	6,8	167,8
15′	5′	7,6	135,4
22′	7′	7,9	124,6
29′	7′	8,7	97,0
39′	10′	8,7	97,0
47′	8′	9,0	88,0

[1]) Mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Versuch XIa[1]) **Frl. stud. med. dent. H.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichhurve
2⌋	—	9,2	82

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 35 Sekunden.

2,5′	2,5′	7,5	139
5,5′	3,0′	7,4	143
9,5′	4,0′	9,2	82

XIb)[2]	2⌋	—	6,8	167,8

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 40 Sekunden.

1,5′	1,5′	3,7	319,2
$3^3/_4$′	$2^1/_4$′	7,2	151,0
$15^3/_4$′	12,0′	8,8	94,0

[1]) Geringe Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit nach kurzer Zeit (1,5 Min.). Nach 12 Minuten starke Überempfindlichkeit.

Versuch XIIa[1]) **Herr stud med. dent. H.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
L1	—	9,8	64,6

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 25 Sekunden.

2,5′	2,5′	9,6	70,2
8,0′	5,5′	3,6	324,6
18,5′	10,5′	7,1	155,0
34,5′	16,0′	7,9	124,6
42,5′	8,0′	8,5	103,0
52,5′	10,0′	9,4	76,0

XIIb[2])	L1	—	7,9	124,6

Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 25 Sekunden.

1,0′	1,0′	6,9	163,4
3,5′	2,5′	7,2	151,0
8,5′	5,0′	1,4	434,6
11,5′	3,0′	4,6	275,0
21,5′	10,0′	6,1	201,0
31,5′	10,0	6,7	172,2
51,5′	20,0′	6,8	167,8
66,5′	15,0′	7,7	131,8

[1]) Starke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.
[2]) Starke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Versuch XIIIa[1]) **Herr stud. med. dent. W.**

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
L3	—	8	121

Es wurden injiziert: 2 ccm 6% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 24 Sekunden.

2,5′	2,5′	3,2	345,0
5,5′	3,0′	4,2	293,8
9,5′	4,0′	4,6	275,0
17,5′	8,0′	6,0	206,0
28,0′	10,5′	6,8	167,8
35,0′	7,0′	7,0	159,0
45,0′	10,0′	8,0	121,0

XIIIb[2])	L3	—	8,5	103

Es wurden injiziert: 2 ccm 6% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 50 Sekunden.

2,5′	2,5′	6,2	196,0
4,5′	2,0′	6,8	167,8
10,5′	6,0′	0	503,0
15,5′	5,0′	3,7	319,2
20,5′	5,0′	8,0	121,0
28,5′	8,0′	8,0	121,0
43,5′	15,0′	8,5	103,0

[1]) Mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.
[2]) Starke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
3	—	6,3	191

Es wurden injiziert: 2 ccm 6% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 25 Sekunden.

1,5′	1,5′	5,3	240,0
4,0′	2,5′	4,6	275,0
9,4′	5,4′	5,5	230,0
13,9′	4,5′	5,7	220,4
27,9′	14,0′	6,2	196,0

XIVb[2])	3	—	6,8	167,8

Es wurden injiziert: 2 ccm 6% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**

Zeitdauer der Injektion 1 Minute.

1,5′	1,5′	6,2	196,0
4,0′	2,5′	5,2	245,0
9,0′	5,0′	5,7	220,4
11,0′	2,0′	6,5	181,0

[1]) Bedeutende Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Mittelstarke kurzdauernde Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Zahn	Zeit	Skala	Werte aus der Eichkurve
1	—	10,2	54,2

Es wurden injiziert: 1 ccm **buccal** und 1 ccm **palatinal mit 0,9% Na Cl. 6% Novokainlösung.**

Zeitdauer der Injektion 1 Min. 50 Sek.

2,0′	2,0′	8,6	100,0
4,5′	2,5′	9,2	82,0
9,0′	4,5′	8,4	106,6
20,5′	11,5′	9,4	76,0
45,5′	25,0′	9,9	61,8

XVb[2])	1	—	10,7	43,8

Es wurden injiziert: 1 ccm **buccal** und 1 ccm **palatinal mit 0,9% Na Cl. 6% Tutokainlösung.**

Zeitdauer der Injektion 1,5 Minuten.

1,5′	1,5′	9,0	88,0
5,5′	4,0′	8,8	94,0
11,5′	6,0′	9,8	64,4
21,5′	10,0′	8,7	97,0
31,5′	10,0′	10,0	59,0
37,5′	6,0′	10,3	51,8
42,5′	5,0′	10,8	42,2

[1]) Bemerkenswert erscheint, daß sich die buccale Injektion wahrscheinlich schon in 2 Minuten auswirkt, nach 4,5 Minuten steigt die Schmerzempfindlichkeit wieder und nach 9 Minuten tritt vermutlich eine Betäubung durch die palatinale Injektion ein.

[2]) Wirkungsart wie oben.

Versuch XVIa[1]) **Herr stud. med. dent. H.**

Zahn	Zeit		Skala	Werte aus der Eichkurve
⌊2	—		8,1	117,4
Es wurden injiziert: 2 ccm 6% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.**				
Zeitdauer der Injektion 30 Sekunden.				
	1,5′	1,5′	7,1	155,0
	5,0′	3,5′	8,4	106,6
XVIb[2]) ⌊2	—		7,7	131,8
Es wurden injiziert: 2 ccm 6% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl.**				
Zeitdauer der Injektion 45 Sekunden.				
	3′	3′	7,7	131,8
	5′	2′	7,0	159,0
	8′	3′	7,3	147,0
	14′	6′	7,4	143,0
	27′	13′	7,7	131,8

[1]) Geringe vorübergehende Verminderung der Schmerzempfindlichkeit.

[2]) Geringe ganz minimale kurzdauernde Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Versuch XVIIa[1]) **Herr cand. med. dent. R.**

Zahn	Zeit		Skala	Werte aus der Eichkurve
3⌋	—		7,4	143
Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Novokainlösung mit 0,9% Na Cl und mit 1/8 gtt. Suprarenin** (1:1000), (0,0000037 g Suprarenin). Tropfenzähler nach Seidel.				
Zeitdauer der Injektion 1 Minute.				
	2′	2′	5,9	210,8
	5′	3′	5,9	210,8
	7′	2′	4,8	265,0
	11′	4′	6,6	176,6
	20′	9′	7,4	143,0
XVIIb[2]) 3⌋	—		4,4	284,6
Es wurden injiziert: 2 ccm 4% **Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl und mit 1/8 gtt. Suprarenin** (1:1000), (0,0000037 g Suprarenin). Tropfenzähler nach Seidel.				
Zeitdauer der Injektion 45 Sekunden.				
	2,5′	2,5′	1,0	453,0
	5,0′	2,5′	1,0	453,0
	6,0′	1,0′	0	503,0
	9,0′	3,0′	0	503,0
	14,5′	5,5′	1,9	410,8
	20,0′	5,5′	2,6	375,0
	25,0′	5,0′	3,0	355,0
	30,0′	5,0′	4,0	303,0
	35,0′	5,0′	4,4	284,6

[1]) Es zeigt sich eine mittelstarke Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit.

Zusammenfassend ist über die vorstehenden Versuche folgendes zu berichten:

Es sind an jeder Versuchsperson zwei Versuche am gleichen Zahne angestellt worden:

Versuchspersonen A und B.

1. Injektion von 2 ccm 2% Novokainlösung mit 0,9% NaCl.

Versuchspersonen A und B.

2. Injektion von 2 ccm etwa äquivalenttoxisch wirkender 0,8% Tutokainlösung mit 0,9% NaCl.

Bei der Versuchsperson A (2 ccm 2% Novokainlösung mit 0,9% NaCl) wurde das Maximum der Wirkung nach 21 Minuten erreicht. Die Differenz zwischen Normalmessung und Maximum ergab 100,6 elektrische Einheiten.

Im Parallelversuch bei Versuchsperson B (2 ccm 2% Novokainlösung mit 0,9% NaCl) wurde das Maximum der Wirkung nach 27 Minuten erreicht. Die Differenz zwischen Normalmessung und Maximum ergab 28 elektrische Einheiten.

Die 0,8% Tutokainlösung mit 0,9% NaCl (2 ccm) erreichte bei Versuchsperson A das Maximum nach 9 Minuten. Die Differenz zwischen Normalwert und Maximum ergab 105 elektrische Einheiten.

Im Parallelversuch mit Versuchsperson B (2 ccm 0,8% Tutokainlösung und 0,9% NaCl) wurde das Maximum nach 13 Minuten erreicht. Die Differenz zwischen Normalwert und Maximum ergab 43,2 elektrische Einheiten.

Das Ergebnis der ersten beiden Injektionen bei Versuchsperson A bezüglich Wirkungsintensität ist mithin folgendes:

Novokainlösung 2% mit 0,9% NaCl. Differenz in elektrischen Einheiten 100,6.

Tutokainlösung 0,8% und 0,9% NaCl. Differenz in elektrischen Einheiten 105.

Hier zeigt die 0,8% Tutokainlösung mit 0,9% NaCl eine intensivere Wirkung als die 2% Novokainlösung mit 0,9% NaCl.

Das Ergebnis der Injektionen bei Versuchsperson B ist folgendes:

Novokainlösung 2% mit 0,9% Na Cl. Differenz in elektrischen Einheiten 28.

Tutokainlösung 0,8% mit 0,9% Na Cl. Differenz in elektrischen Einheiten 43,2.

Hiernach ergibt sich, daß 0,8% Tutokainlösung mit 0,9% Na Cl wiederum eine bessere Wirkung erzielte als die 2% Novokainlösung mit 0,9% Na Cl.

Addiert man die Ergebnisse der Versuche von A und B: 1. Versuch: 2% Novokainlösung mit 0,9% Na Cl. Differenz der elektr. Einheiten 100,6; 2. Versuch: 2% Novokainlösung mit 0,9% Na Cl. Differenz der elektr. Einheiten 28, so ergeben sich zusammen 128,6 elektrische Einheiten.

Die Gesamtsumme der beiden Versuche bei A und B mit 0,8% Tutokainlösung ist 148,5 elektrische Einheiten.

Die beiden Versuche mit 2% Novokainlösung und 0,8% Tutokainlösung mit je 0,9% Na Cl zeigen, daß die 0,8% Tutokainlösung wirksamer war.

Wenn man die Resultate der übrigen 10 Versuche (siehe Tabelle 3—12) bei gleichmäßiger Verwendung von je 2 ccm 4%iger Novokainlösung mit 0,9% Na Cl addiert, so ergibt sich folgendes:

Versuche	Differenz zwischen Normalwert und Maximum der Herabsetzung der Empfindlichkeit der Pulpa
1. (Protokoll Nr. 3)	327,0
2. „ 4	114,6
3. „ 5	54,2
4. „ 6	97,0
5. „ 7	415,0
6. „ 8	43,6
7. „ 9	179,2
8. „ 10	80,0
9. „ 11	61,0
10. „ 12	260,0
	Sa. 1631,6 elektr. Einheiten.
	Im Mittel demnach 163,16 Einheiten.

Bei denselben Versuchspersonen (s. Tabelle 3 -12) bewirkte dagegen die 4% Tutokainlösung und 0,9% NaCl am gleichen Zahne eine Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit wie sie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

Versuche	Differenz zwischen Normalwert und Maximum der Herabsetzung der Empfindlichkeit der Pulpa
1. (Protokoll Nr. 3)	345,2
2. „ 4	88,4
3. „ 5	63,4
4. „ 6	127,0
5. „ 7	228,6
6. „ 8	336,2
7. „ 9	223,0
8. „ 10	88,8
9. „ 11	151,4
10. „ 12	310,0
	Sa. 1962,0 elektrische Einheiten.
	Im Mittel demnach 196,20 Einheiten.

Wenn man nun die oben zusammengestellten Versuche (10), bei denen 4% Novokainlösung mit 0,9% NaCl und weiterhin 4% Tutokainlösung mit 9% NaCl gebraucht wurden, miteinander vergleicht, so ergibt sich, daß bei 8 Versuchen mit Tutokainlösung die intensivere Wirkung erzielt worden ist. Im Mittel beträgt die Herabsetzung bei Tutokain 196,20, bei Novokain 163,16 elektr. Einheiten.

Bei den übrigen 4 Versuchen (s. Tabelle 13—16) unter Verwendung von 2 ccm 6%ige Novokainlösung mit 0,9% NaCl ergibt sich folgende Tabelle:

Versuche	Differenz zwischen Normalwert und Maximum der Herabsetzung der Empfindlichkeit der Pulpa
1. (Protokoll Nr. 13)	324,0
2. „ 14	84,0
3. „ 15	52,4
4. „ 16	37,6
	Sa. 398,0 elektr. Einheiten.
	Im Mittel demnach 99,5 elektr. Einheiten.

Wie die vorstehende Tabelle zeigt ist die Summe der elektrischen Einheiten — 398, d. h. bei 4 Injektionen mit 6% Novokainlösung ist die Schmerzempfindung der Versuchszähne um 398 Einheiten herabgesetzt worden.

Die Tabelle der 4 Versuche mit 2 ccm 6%iger Tutokainlösung mit 0,9% NaCl stellt sich wie folgt zusammen:

Versuche	Differenz zwischen Normalwert und Maximum der Herabsetzung der Empfindlichkeit der Pulpa
1. (Protokoll Nr. 13)	400,0
2. „ 14	77,6
3. „ 15	53,2
4. „ 16	27,2
	Sa. 558,0 elektr. Einheiten.
	Im Mittel demnach 139,5 Einheiten.

Wie die vorstehende Tabelle zeigt ist die Summe der elektrischen Einheiten — 558, d. h. bei 4 Injektionen mit 6% Tutokainlösung ist die Schmerzempfindlichkeit der Versuchszähne um 558 Einheiten herabgesetzt worden. Die Differenz in der Wirkung zwischen 6% Novokainlösung mit 0,9% NaCl und 6% Tutokainlösung mit 0,9% NaCl beträgt bei je 4 Versuchen zahlenmäßig berechnet und in elektrischen Einheiten ausgedrückt demnach 160. Im Mittel betrug die Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit demnach bei Tutokain 139,5, bei Novokain 99,5 elektrische Einheiten.

Vergleicht man die Wirkung von Novokainlösung und Tutokainlösung unter der Voraussetzung gleicher Konzentration und unter Berücksichtigung sämtlicher Versuche so ergibt sich, daß in 75% der Fälle die Tutokainlösung intensiver wirkte. Nur in 25% der Fälle überwog die Novokainwirkung.

Wie sich aus obigen Versuchen ergibt, ist ein wesentlicher Unterschied in der Intensität der Wirkung zwischen Tutokain- und Novokainlösungen gleicher Konzentration bei Injektion im Oberkiefer nicht einwandfrei feststellbar. Die Kurven beider Anästhetica erreichen das Maximum der Wirkung oft nur allmählich, um dann gleich langsam zur Normal-

empfindlichkeit zurückzukehren. Selbst bei höchster Konzentration (6%) sind die Kurven zu wenig charakteristisch, um in markanter Weise das eine oder das andere Mittel hervortreten zu lassen.

Fast hat es den Anschein, als ob eine Steigerung der Konzentration über 4% hinaus keine nennenswerte Steigerung der Wirkungsintensität hervorzubringen vermag.

Vergleicht man die Zeiten, die verflossen, bis nach Injektion der Lösungen der Normalwert wieder erreicht wurde – es mußten bei diesem Vergleiche solche Versuche ausgeschaltet werden, bei dem infolge Reizung des Zahnes eine anormale Kurve sich ergab – so zeigt sich, daß die Novokainlösungen im Mittel 30,57 Minuten, die Tutokainlösungen dagegen 33,78 Minuten wirksam waren.

Dieses Ergebnis steht scheinbar im Widerspruch mit den Feststellungen M. Kochmanns. Doch ist hier zu bedenken, daß die intensivere Blutversorgung des Oberkiefers es den injizierten Arzneimitteln scheinbar unmöglich macht, sich voll auszuwirken. Es sei dahingestellt, ob hier eine sehr schnelle Zerstörung oder aber sehr schnelle Wegführung des Novokains bzw. Tutokains durch den Blutstrom als Ursache anzusehen sind. Eine Stütze finden diese Anschauungen in den Versuchen von v. Lerche, die einen Vergleich zwischen Novokain- und Tutokainlösungen gleicher Konzentration bei gleichem Suprareninzusatz anstrebten. v. Lerche stellte fest, daß Tutokainlösung unter dieser Voraussetzung im Vergleich zu Novokainlösung 3,3 mal wirksamer war.

Je nach Schnelligkeit des Abbaues und der Wegführung der injizierten Medikamente durch den Blutstrom wird die Zeit, in der eine Extraktion unter maximaler Ausnützung der Injektionswirkung möglich ist, erheblich schwanken. Nach unseren Versuchen wurde das Maximum der Wirkung sowohl bei Novokain als auch bei Tutokain frühestens nach 1,5 Minuten, spätestens nach etwa 10,5 Minuten erreicht.

Bei der Errechnung dieser Zeiten sind kleinste innerhalb der Fehlergrenze liegende Schwankungen der Kurven unberücksichtigt geblieben. Trotz dieser Versuche ist die Spanne

zwischen Minimum und Maximum der Zeiten so erheblich, daß es nach diesen Untersuchungen begreiflich erscheint, warum Extraktionen ohne Adrenalinanwendung trotz Injektion von hochprozentiger Lösung von Novokain oder Tutokain oft sehr schmerzhaft verlaufen.

Nach unseren Erfahrungen, die sich mit den Ergebnissen der Praxis decken, läßt sich demnach bei der Verwendung von Novokain und Tutokain ohne Suprareninzusatz ein sicheres Ergebnis bezüglich Dauer und Intensität der Anästhesie nicht erwarten. Es war daher von Interesse, zu prüfen, ob bei Zusatz geringster, praktisch wohl unschädlicher Mengen von Suprarenin ein in unserem Sinne brauchbares Ergebnis zu erreichen war. Zur Überprüfung dieser Frage wurde die Versuchsperson Nr. IV, die zuverlässig erprobt war, ausgewählt. Die Tabellen Nr. IV zeigen die Wirkung von 4%iger Lösung von Tutokain und Novokain ohne Zusatz von Suprarenin. Vergleicht man damit die Tabellen XVII, so zeigt sich, daß ein Zusatz von 0,0000037 g Suprarenin auf 2 ccm die Wirkung des Novokain und des Tutokain beträchtlich steigerte.

Werte:

Eingespritze Medikamente	Diff. in elektr. Einheiten	Zeit bis zur Erreichung der Reizunempfindlichkeit (503 elektr. Einheiten.)	Dauer der Reizunempfindlichkeit	Wiedereintritt der Normalempfindlichkeit
4% Novokain-Lösung (2 ccm) mit 0,9% NaCl	114,6	—	—	17,5 Min.
4% Novokain-Lösung (2 ccm) mit 0,9% NaCl und 0,0000037 g Suprarenin	122,0	—	—	20,0 „
4% Tutokain-Lösung (2 ccm) mit 0,9% NaCl	88,4	—	—	21¼ „
4% Tutokain-Lösung (2 ccm) mit 0,9% NaCl und 0,0000037 g Suprarenin	218,4	6 Min.	3 Min.	35,0 „

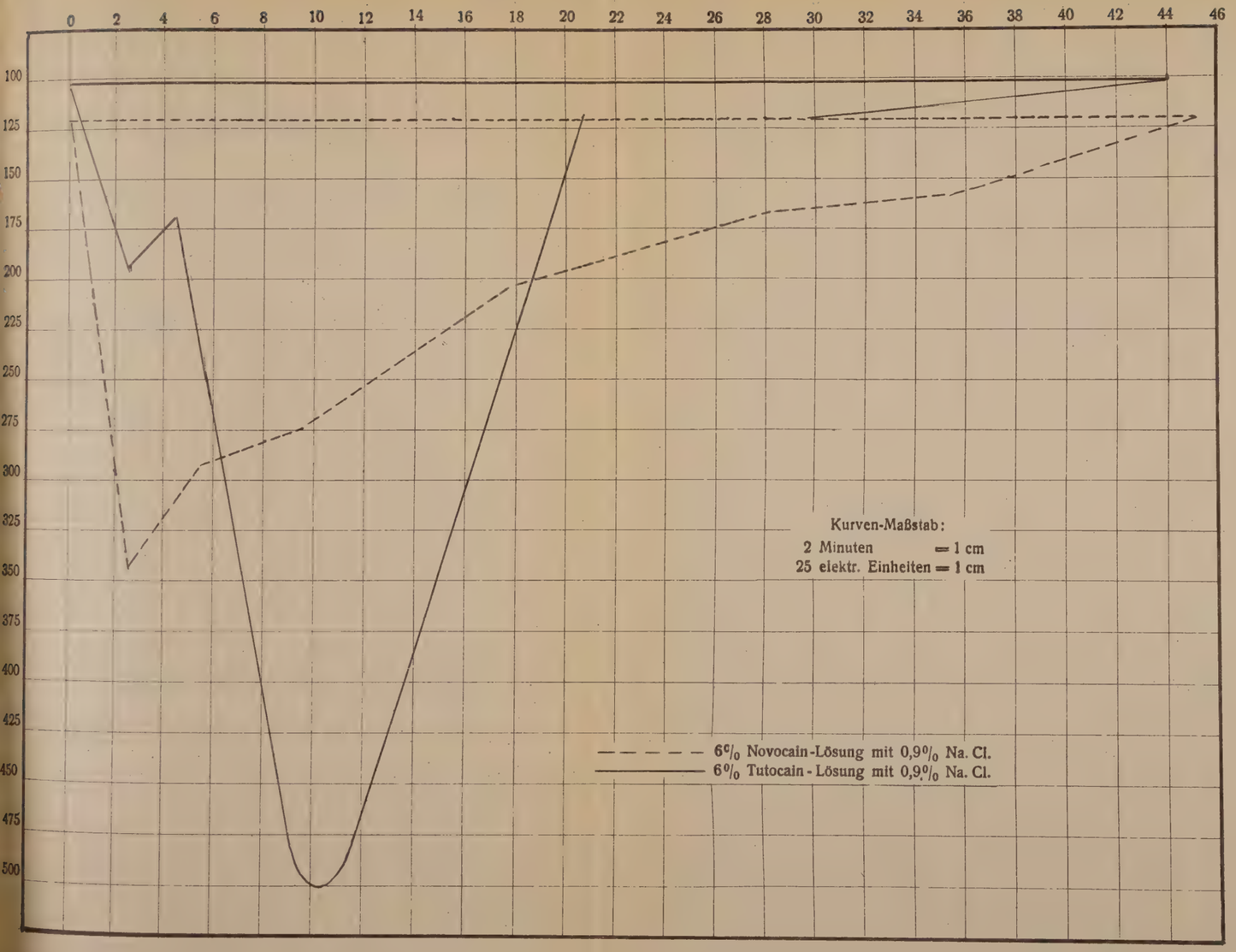
Es scheint demnach angebracht, auf den Zusatz geringster Mengen von Suprarenin nicht zu verzichten in solchen Fällen, wo Zusatz der üblichen Mengen gefährlich erscheint. Wie der letzte Versuch zeigt, genügt etwa $^1/_{30}$ der sonst üblichen Menge von Suprarenin, um mit größter Wahrscheinlichkeit während einer für die Praxis genügenden Zeitspanne eine zur Extraktion ausreichende Wirkungsintensität zu verbürgen.

Wenn auch unsere Versuche aus den schon genannten Gründen nicht die gleichen Resultate wie der pharmakologische Versuch ergeben konnten, so zeigt sich doch, daß auch unter den hier gewählten Versuchsbedingungen dem Tutokain der Vorzug zu geben ist. Umsomehr, als Tutokain infolge seiner gefäßerweiternden Wirkung bezüglich der ihm zur Verfügung stehenden Wirkungszeit unter ungünstigeren Voraussetzungen wirksam werden muß. Trotzdem ist die Wirkung des Tutokains, wie die Versuche mit äquivalenttoxischen Versuchsmengen zeigten (0,8% Tutokainlösung — 2% Novokainlösung) eine intensivere, längere und auch schnellere gewesen.

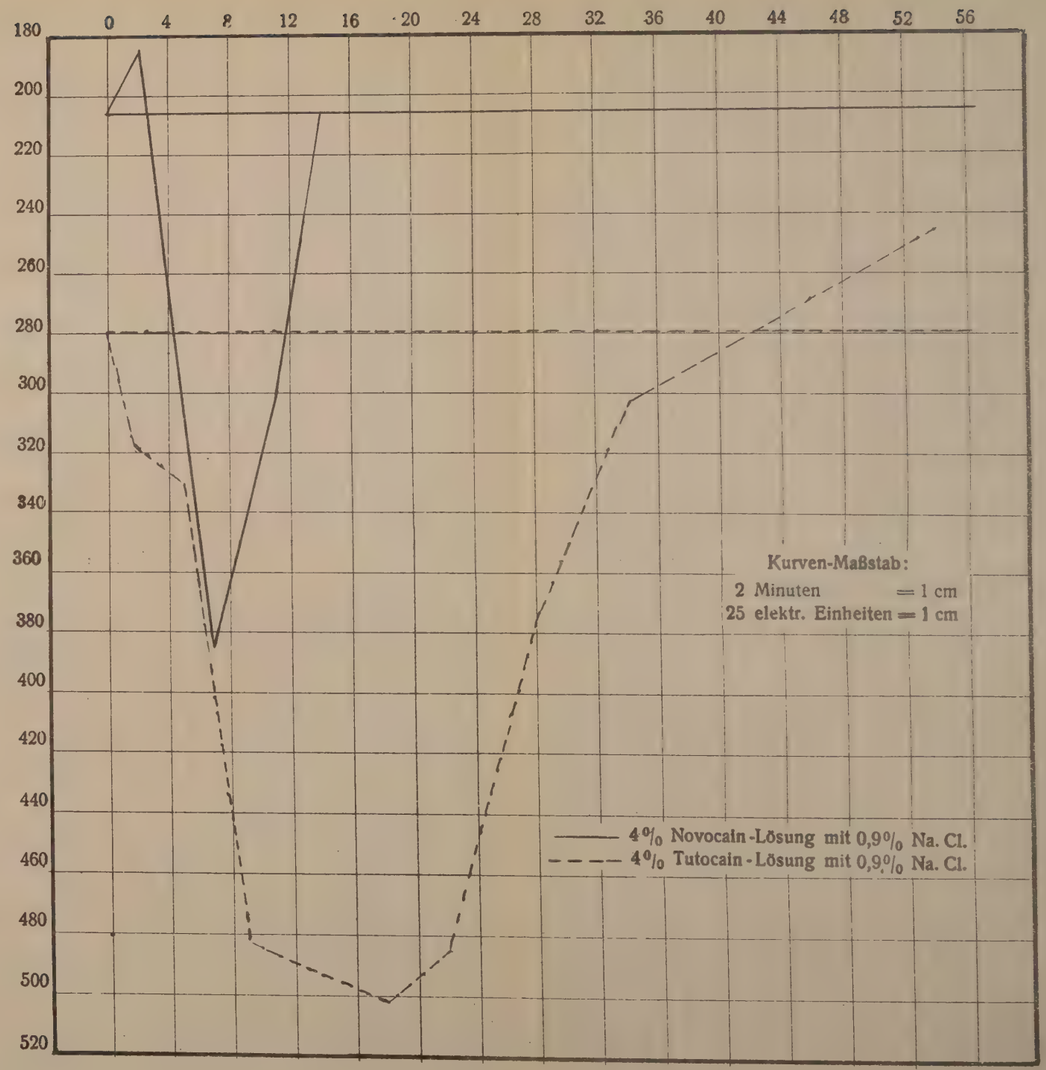
Wenn diese Überlegenheit des Tutokains bei einem verschwindenden Bruchteile der Versuche nicht zur Geltung kam, so liegt das augenscheinlich daran, daß die Möglichkeit, die Injektion mit mathematischer Genauigkeit zu reproduzieren, nicht gegeben ist. Je nachdem ob die injizierte Flüssigkeitsmenge in einem mehr oder weniger gut durchbluteten Gewebsbezirke gelangte, war die Möglichkeit, sich auszuwirken, verschieden. Wenn trotzdem in zirka 75% der Fälle sich das Tutokain bezügl. Dauer, Intensität und Schnelligkeit der Wirkung überlegen zeigte, so spricht diese Tatsache um so eindeutiger für die Qualitäten des Tutokains. Schon geringste Zusätze von Adrenalin, die praktisch die Einwirkungszeiten verlängern, zeigen die schon so hervortretenden vorteilhaften Eigenschaften des Tutokains im hellsten Lichte. Die hier erzielten Resultate bestätigen in einwandfreier Weise die durch M. Kochmann und seine Schüler gewonnenen Resultate.

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Oberarzt Priv.-Doz. Dr. H. Heinroth, bin ich für die Überlassung obigen Themas sowie für seine Anregungen und Unterstützungen bei der Ausführung meiner Untersuchungen zu größtem Dank verpflichtet.

Kurve vom Versuch XIII



Kurve vom Versuch IX



Literatur-Nachweis.

1. Biberfeld, Dr. Joh.: Medizinische Klinik Nr. 48, 1905.
2. Einhorn: Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1894, Bd. 27, Jahr. 1873.
3. Gehse, U.: Deutsche medizinische Wochenschrift 1924, Seite 200.
4. Groß, O. und Kochmann, M.: Archiv für exper. Path. und Pharm., Bd. 98, Heft 3/4.
5. Heinroth, H.: Archiv für exper. Path. und Pharm., Bd. 116, Heft 3/4.
6. Kochmann, M.: Deutsche Medizinische Wochenschrift 1912, Nr. 34, S. 1589.
7. Derselbe: Deutsche medizinische Wochenschrift 1926, Heft 40.
8. Kochmann, M. und Heinroth, H.: Zeitschr. für die gesamte exper. Med. 1926.
9. Möhrke: Arch. f. exp. Pathologie u. Pharmakologie 1921, Bd. 90, S. 180—195.
10. Schröder: Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen. Heft 2. Leipzig 1907.
11. Schulemann, W.: Klin. Wochenschrift 1924, S. 676.
12. Derselbe: Klinische Wochenschrift, Nr. 3, Jahrg. Nr. 16.
13. Wagner, W.: Archiv f. exper. Path. u. Pharm., Bd. 109, Heft 1/2.

Lebenslauf.

Ich, Georgi Stilianoff, bin am 20. Mai 1896 in Gr. Tirnovo (Bulgarien) geboren als Sohn des bulgarischen Staatsbeamten Pandeli Stilianoff und seiner Ehefrau Donka Stilianowa. Von 1903 bis 1910 besuchte ich die Volksschule in Gr. Tirnovo. Dann trat ich in die Realabteilung des Staatsgymnasiums in Gr. Tirnovo ein. Vom 5. März 1916 bis 15. März 1917 besuchte ich die Sanitäts-Unteroffizierschule in Skopje (Usküb). Vom 15. März 1917 bis 6. Januar 1919 habe ich als Sanitätsfeldwebel am Weltkrieg als Verbündeter auf deutscher Seite teilgenommen. Im Juli 1919 bestand ich in Gr. Tirnovo das Kriegsabiturientenexamen. Anschließend war ich 4 Jahre als Lehrer an einer bulgarischen Volksschule tätig. Im November 1923 begann ich mein Studium der Zahnheilkunde an der Universität Halle-Wittenberg, bestand die zahnärztliche Vorprüfung am Ende des S.-S. 1925 und die zahnärztliche Staatsprüfung im Oktober 1926. Seitdem bin ich als Assistent am hiesigen zahnärztlichen Universitäts-Institut tätig.